

10/527726



rec'd PCT/PTO 14 MAR 2005

PCT/IB 03 / 0 3 7 8 0 -

22.08.03

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA



Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 14. AUG. 2003

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti

Heinz Jenni



Patentgesuch Nr. 2002 1671/02

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:

Regelvorrichtung für ein hydraulisches System.

Patentbewerber:
Bucher Hydraulics GmbH
Industriestrasse 1
79771 Klettgau
DE-Deutschland

Vertreter:
Gerhard H. Ulrich Patentanwalt
Brunnenweid 55
5643 Sins

Anmeldedatum: 07.10.2002

Voraussichtliche Klassen: F15B, G05B

Regelvorrichtung für ein hydraulisches System

Die Erfindung bezieht sich auf eine Regelvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

- Hydraulische Systeme bestehen aus einem hydraulischen Verbraucher und einer
- 5 Regelvorrichtung, mit der dieser hydraulische Verbraucher gesteuert und geregelt wird. Die Regelvorrichtung enthält dabei beispielsweise elektrohydraulische Ventile, beispielsweise mindestens ein Wegeventil, allenfalls auch Pilotventile. Zur Regelvorrichtung gehört auch ein übergeordneter Rechner, der als sogenannter Jobrechner das hydraulische System steuert und regelt. Dieser Jobrechner kommuniziert mit den
- 10 einzelnen Teilen des hydraulischen Systems über einen Bus. Deshalb weisen die Elemente der Regelvorrichtung eine Bus-Schnittstelle auf, beispielsweise eine Schnittstelle für einen CAN-Bus. Weil bei der Regelung auch die Meßwerte von Sensoren, beispielsweise für Druck, Position und Drehzahl, berücksichtigt werden müssen, sind auch solche Sensoren an den Bus angeschlossen, weisen also ebenfalls eine Bus-Schnittstelle auf.
- 15 Derartige hydraulische Systeme können entweder stationär sein oder Bestandteile eines Fahrzeugs sein.

- Bei größeren hydraulischen Systemen, bei denen sehr viele Elemente an den Bus angeschlossen sind, entsteht auf dem Bus ein intensiver Datenverkehr. Je größer der Datenverkehr ist, je größer also die Last auf dem Bus, desto langsamer wird die
- 20 Signalübertragung. Bei zeitkritischen Steuerungen im sicherheitsrelevanten Bereich können so Probleme entstehen.

- Eine Regelvorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art ist aus der DE-A1-199 53 189 bekannt. Hier wird vorgeschlagen, daß die übergeordnete Steuereinheit mit dem Regelventil über ein erstes Bussystem verbunden ist, während
- 25 Sensoren für die Zustandsgrößen des Regelventils an ein zweites Bussystem angeschlossen sind. Somit verteilt sich der Datenverkehr auf zwei separate Bussysteme, so daß der Datenverkehr auf jedem der Bussysteme kleiner ist, wodurch Sicherheitsprobleme bei zeitkritischen Steuerungsaufgaben vermieden werden.

- Ein Bussystem ist auch ein Kostenfaktor. Somit verursacht eine Lösung gemäß
- 30 DE-A1-199 53 189 insgesamt höhere Kosten. Sind in einer Regelvorrichtung sehr viele

Sensoren angeschlossen, dann entsteht auch auf dem zweiten Bus ein starker Datenverkehr, was wiederum Sicherheitsprobleme bei zeitkritischen Steuerungsaufgaben verursachen kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Regelvorrichtung zu schaffen, bei der
5 solche Sicherheitsprobleme vermieden werden.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

10 Es zeigen: Fig. 1 eine Regelvorrichtung nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine Regelvorrichtung nach einem weiteren bekannten Stand der Technik,

Fig. 3 ein Schema der erfindungsgemäßen Regelvorrichtung,

15 Fig. 4 ein schematische Ansicht mit elektrischen Anschlüssen an drei Ventilen und

Fig. 5 eine Aufsicht auf einen Steckanschluß.

In der Fig. 1 ist ein von DE-A1-199 53 189 abweichender Stand der Technik gezeigt. Hier ist ein einziger Bus 1 vorhanden, der einen Jobrechner 2 mit zu steuernden Ventilen 3 verbindet. Dargestellt sind ein erstes Ventil 3.1, ein zweites Ventil 3.2 und ein drittes
20 Ventil 3.3. Jedes Ventil 3 wird über eine Busschnittstelle 4 an den Bus 1 angeschlossen. Dargestellt sind entsprechend eine erste Busschnittstelle 4.1, eine zweite Busschnittstelle 4.2 und eine dritte Busschnittstelle 4.3.

Eine Reihe von Sensoren 5, beispielhaft dargestellt als Sensoren 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 und 5.n, sind hier ebenfalls an den Bus 1 angeschlossen. Ein Sollwertgeber 6 ist direkt über eine
25 analoge Datenleitung an den Jobrechner 2 angeschlossen.

Bei einer solchen Anordnung ist zwar der Aufbau sehr einfach, doch findet auf dem Bus 1 ein sehr starker Datenverkehr statt, was die einleitend genannten Probleme nach sich

zieht. Die eingangs erwähnte DE-A1-199 53 189 bildet diesen Stand der Technik vorteilhaft weiter, indem dort zwei separate Bussysteme vorgesehen sind.

In der Fig. 2 ist ein weiterer bekannter Stand der Technik dargestellt. Um den Datenverkehr auf dem Bus 1 klein zu halten, sind hier die Sensoren 5, wiederum
5 beispielhaft dargestellt als Sensoren 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 und 5.n, über analoge Datenleitungen an den Jobrechner 2 angeschlossen. Nachteilig an dieser Lösung ist, daß die Zahl der Datenleitungen sehr groß ist und auch die einzelnen Datenleitungen eine erhebliche Länge aufweisen können, weil Sensoren 5 beispielsweise den einzelnen Ventilen 3 zugeordnet und dort platziert sind. Eine solche Lösung vermeidet zwar einen
10 nicht beherrschbar großen Datenverkehr auf dem Bus 1, verursacht aber einen außerordentlich großen Verdrahtungsaufwand. Das Risiko von Verdrahtungsfehlern ist zudem erheblich, was zu großem Aufwand bei der Inbetriebsetzung führt. Als weiteres Risiko kommt hinzu, nämlich daß die zu den Sensoren 5 führenden Datenleitungen durch elektromagnetische Störfelder beeinflusst werden können, was ebenfalls die Sicherheit der
15 Vorrichtung nachteilig beeinflusst.

In der Fig. 3 ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lösung dargestellt. Das Ventil 3 ist hier durch sein hydraulisches Symbol gezeigt. Dargestellt ist auch der Bus 1, an den der Jobrechner 2 und das Ventil 3 angeschlossen sind. Erfindungsgemäß ist das Ventil 3 aber nicht direkt an die Busschnittstelle 4 angeschlossen, sondern an ein Steuer-
20 und Regelglied 10, das mit der Busschnittstelle 4 ausgestattet ist. Das Steuer- und Regelglied 10 weist einen Mikrocontroller 11 auf, der mit der Busschnittstelle 4 verbunden ist. Darüber hinaus weist das Steuer- und Regelglied 10 mindestens einen Analog-Digital-Wandler 12 auf, an den einerseits der Sensor 5 eines nicht dargestellten Verbrauchers angeschlossen ist und der andererseits mit dem Mikrocontroller 11
25 verbunden ist. Vom Mikrocontroller 11 führen Steuerleitungen 13 zu hydraulischen Antrieben 14 des Ventils 3.

Der nicht dargestellte Verbraucher kann beispielsweise ein Antriebszylinder oder ein Hydromotor sein, der in bekannter Weise an Arbeitsanschlüsse A und B des Ventils 3 angeschlossen ist. Der Sensor 5 ist dem Verbraucher zugeordnet. Ist der Verbraucher ein
30 Hydromotor, so erfaßt der Sensor 5 beispielsweise dessen Drehzahl. Ist der Verbraucher ein Antriebszylinder, so erfaßt der Sensor 5 beispielsweise dessen Position. Je nach

Anwendungsfall kann der Sensor 5 aber auch einen Druck, eine Temperatur oder eine Durchflußgeschwindigkeit erfassen, die dem Zustand bzw. der Wirkung des Verbrauchers zugeordnet sind. Das Steuer- und Regelglied 10 kann auch zwei oder mehr Analog-Digital-Wandler 12 aufweisen, wenn dem Verbraucher mehrere Sensoren 5 zugeordnet sind.

Am hydraulischen Symbol des Ventils 3 ist erkennbar, daß es sich hier um ein Wegeventil handelt, das regelmäßig eine Verbindung zu einem Tank 15 und einer Pumpe 16 aufweist.

Zwischen der Busschnittstelle 4 und dem zu steuernden Ventil 3 ist also erfindungsgemäß ein autonomes Steuer- und Regelglied 10 mit dem Mikrocontroller 11 angeordnet, das das Signal des analogen Sensors 5 verarbeitet. Gegenüber dem vorbekannten Stand der Technik hat diese erfindungsgemäße Lösung den Vorteil, daß die Datenmenge auf dem Bus 1 sehr viel kleiner ist, weil die Signale des Sensor 5 den Bus 1 nicht belasten. Ein zweites Bussystem gemäß DE-A1-199 53 189 ist somit nicht erforderlich, was erhebliche Kostenvorteile bringt. Der Sensor 5 benötigt deshalb auch keine Busschnittstelle 4, was erhebliche Kostenvorteile hat. Von außerordentlicher Bedeutung ist, daß durch die erfindungsgemäße Lösung auch der Jobrechner 2 deutlich entlastet ist, weil dieser die Signale der Sensoren 5 gar nicht zu verarbeiten hat, denn diese Signale werden innerhalb des Steuer- und Regelglieds 10 vom Mikrocontroller 11 verarbeitet. Der Jobrechner 2 sendet deshalb auch keine Stellbefehle für das Ventil 3 über den Bus 1, was die Busbelastung zusätzlich deutlich reduziert.

Dadurch, daß der Sensor 5 direkt an das Steuer- und Regelglied 10 angeschlossen ist, kann das Steuer- und Regelglied 10 mit dem Mikrocontroller 11 das Ventil 3 aufgrund der Signale des Sensors 5 autonom steuern und regeln. Der Steuer- bzw. Regelalgorithmus ist also im Mikrocontroller 11 impliziert. Somit beschränkt sich die Wirkung des Jobrechners 2 darauf, die Sollwerte für den Verbraucher als Führungsgrößen über den Bus 1 an das Steuer- und Regelglied 10 zu übermitteln.

Weil jedes Ventil 3 durch das zugeordnete Steuer- und Regelglied 10 autonom gesteuert bzw. geregelt wird, ist der Jobrechner 2 entlastet und der Datenverkehr auf dem Bus 1 minimiert. Das ist insbesondere vorteilhaft bei zeitkritischen Steuerungen im sicherheitsrelevanten Bereich.

Weil nach der Erfindung das Signal des Sensors 5 statt im Jobrechner 2 im Steuer- und Regelglied 10 verarbeitet wird, ist die Steuerung bzw. Regelung erheblich schneller, weil die mehrfache Signalumsetzung in Busschnittstellen 4 entfällt. Verzögerungen durch intensiven Verkehr auf dem Bus 1 treten nicht auf.

- 5 Es ist vorteilhaft, wenn das Steuer- und Regelglied 10 unmittelbar am zugehörigen Ventil 3 angeordnet ist. Die Steuerleitungen 13 sind dann sehr kurz, so daß die Gefahr elektromagnetischer Störeinflüsse sehr klein ist, was die Sicherheit erhöht.

- Die Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht von drei Ventilen 3. Jedes der Ventile 3 verfügt über eine Steckeinheit 20, die vorteilhaft aus zwei identischen Steckanschluß-
10 Konfigurationen 21 besteht. Vorteilhaft weist jede dieser beiden Steckanschluß-Konfigurationen 21 sechs Kontakte 22 auf, von denen zwei der Verbindung zum Bus 1 dienen, weitere zwei die Stromversorgung mit Anschlüssen $+U_B$ und GND bilden, während zwei für die Verbindung zum Sensor 5 vorgesehen sind.

- Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, daß der Sensor 5 ein Zweileiter-Sensor ist, der
15 somit an zwei Kontakte 22 anschließbar ist. Alternativ kann ein Sensor 5 aber auch einseitig an Masse GND liegen, so daß für die Verbindung mit der Steckanschluß-Konfiguration 21 ein einziger Kontakt 22 ausreicht. In einem solchen Fall sind an eine der Steckanschluß-Konfiguration 21 zwei als Einleiter-Sensoren ausgebildete Sensoren 5 anschließbar. Weil die Steckeinheit 20 zwei identische der Steckanschluß-
20 Konfiguration 21 aufweist, sind also bis zu vier Sensoren 5 an ein Ventil 3 anschließbar, was für alle denkbaren Anwendungsfälle ausreicht.

- Weil an jedem Ventil 3 zwei Steckanschluß-Konfigurationen 21 vorgesehen sind, kann der Bus 1 und die Stromversorgung zwischen den einzelnen Ventile 3 durch eine aus vier Leitungen bestehende Brücke 23 durchgeschleift werden. Verdrahtungsfehler werden so
25 vermieden.

- Bei einem der dargestellten Ventile 3, nämlich bei dem ganz rechts gezeigten, ist eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung gezeigt. Hier ist dargestellt, daß an zwei Kontakte 22 der einen Steckanschluß-Konfigurationen 21 der Steckeinheit 20 ein analoger Geber 24 anschließbar ist. Damit ist es beispielsweise möglich, ein Ventil 3 direkt von diesem
30 Geber 24 zu steuern.

Um die geschilderten Möglichkeiten zu verwirklichen, bietet der bekannte Stand der Technik digitaler Steuerungen hinreichend bekannte Möglichkeiten zur Konfiguration von Einrichtungen mit einem Mikrocontroller 11, wozu Programmiergeräte zum Einsatz kommen.

- 5 In der Fig. 5 ist eine Aufsicht auf die Steckeinheit 20 dargestellt. Sie besteht, wie dies schon erwähnt wurde, aus zwei identischen Steckanschluß-Konfigurationen 21 mit je sechs Kontakten 22. Bei der rechts dargestellten Steckanschluß-Konfiguration 21 sind die Kontakte 22 unterschieden in 22.1, 22.2, 22.3, 22.4, 22.5 und 22.6, um die Bedeutung der einzelnen Kontakte 22 zu unterscheiden. Dies gilt in gleicher Weise für die links
- 10 dargestellte Steckanschluß-Konfiguration 21. Dabei führt der Kontakt 22.1 beispielsweise die Betriebsspannung $+U_B$, während der Kontakt 22.2 die Bezugsmasse GND führt. Die beiden Kontakte 22.1 und 22.2 bilden also zusammen die Stromversorgung. Die Kontakte 22.3 und 22.4 sind jene Kontakte, an die die beiden Datenleitungen des Bus 1 anschließbar sind. Die Kontakte 22.5 und 22.6 dienen dem Anschluß von analogen
- 15 Sensoren 5 oder des analogen Gebers 24. Was an die Kontakte 22.5 und 22.6 der beiden Steckanschluß-Konfigurationen 21 jeweils anschließbar ist, wird durch die Konfiguration festgelegt. Die Belegung der Kontakte 22.1 bis 22.6 ist bei beiden Steckanschluß-Konfigurationen 21 an sich gleich, jedoch ist durch die Konfiguration bestimmbar, ob an die Kontakte 22.5 und 22.6 ein als Zweileiter-Sensor ausgeführter Sensor 5 oder zwei als
- 20 Einleiter-Sensoren ausgebildete Sensoren 5 oder Geber 24 anschließbar sein sollen.

Durch die Programmierung des Mikrocontrollers 11 kann außerdem festgelegt werden, wie die an den Kontakten 22.5 und 22.6 der beiden beiden Steckanschluß-Konfigurationen 21 Signale im Mikrocontroller 11 verarbeitet werden sollen. So ist durch Programmierung festlegbar, ob es sich um von einem Sensor 5 stammende Istwerte eines

25 Signals handelt oder um von einem Geber 24 stammende Sollwerte. Gleichzeitig ist auch programmierbar, ob einer der Werte Vorrang vor einem anderen Wert haben soll, was beispielsweise dann bedeutsam ist, wenn zwei Sensoren 5 angeschlossen sind. Alternativ zu einer solchen Festlegung einer Priorität ist es auch möglich, die Signale zweier Sensoren 5 miteinander zu verknüpfen, etwa durch Summen- oder Differenzbildung.

- 30 Durch Programmierung des Mikrocontrollers 11 ist auch festlegbar, ob das über den Bus 1 ankommende Signal eines auf den Jobrechner 2 (Fig. 3) wirkenden Gebers Vorrang

gegenüber einem an eine der Steckanschluß-Konfigurationen 21 angeschlossenen Geber 24 haben soll oder umgekehrt.

5 Bedeutsam ist auch, daß es durch die Programmierung des Mikrocontrollers 11 möglich ist, festzulegen, ob die Signale eines an eine der Steckanschluß-Konfigurationen 21 angeschlossenen Gebers 24 und eines Sensors 5 über den Bus 1 an den Jobrechner 2 übermittelt werden sollen oder nicht. Dadurch ist es möglich, dem Jobrechner 2 diese Daten über den Bus 1 zu übermitteln, obwohl weder der Geber 24 noch der Sensor 5 einen eigenen Anschluß an den Bus 1 haben.

10 Durch die Ausstattung jedes Ventils 3 mit einem Mikrocontroller 11, der auch den Datenverkehr über den Bus 1 beeinflußt, ist es möglich, die einzelnen Ventile 3 an beliebige Steuerungsaufgaben optimal anzupassen.

Patentansprüche

1. Regelvorrichtung für ein hydraulisches System, durch die ein einen Verbraucher steuerndes Ventil (3) steuer- bzw. regelbar ist, bei der zwischen einem Jobrechner (2) und dem Ventil (3) ein Bus (1) und Busschnittstellen (4) angeordnet sind, wobei dem
5 Verbraucher mindestens ein Sensor (5) zugeordnet ist, dessen Signal bei der Steuerung bzw. Regelung des Verbrauchers zu berücksichtigen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Bus (1) und dem Ventil (3) ein autonomes Steuer- und Regelglied (10) angeordnet ist, das ausgestattet ist mit einer Busschnittstelle (4), einem daran angeschlossenen Mikrocontroller (11) und mindestens einem Analog-Digital-
10 Wandler (12), an den der mindestens eine Sensor (5) anschließbar ist, der ein analoger Sensor (5) ist.
2. Regelvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuer- und Regelglied (10) baulich mit dem Ventil (3) vereinigt ist.
3. Regelvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Ventil (3) mit
15 einer Steckeinheit (20) ausgestattet ist, durch die das Steuer- und Regelglied (10) sowohl mit dem Bus (1) als auch mit Sensoren (5) und einer Stromversorgung verbindbar ist.
4. Regelvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steckeinheit (20) aus zwei identischen Steckanschluß-Konfigurationen (21) besteht, deren jede eine Verbindung zum Bus (1), zur Stromversorgung und zu mindestens einem Sensor (5)
20 beinhaltet.
5. Regelvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Steckanschluß-Konfiguration (21) mit sechs Kontakten (22) ausgestattet ist, von denen zwei dem Anschluß analoger Sensoren (5) dienen.
6. Regelvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an die zwei
25 Kontakte (22) zum Anschluß analoger Sensoren (5) ein Zweileiter-Sensor anschließbar ist.
7. Regelvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß daß an die zwei Kontakte (22) zum Anschluß analoger Sensoren (5) zwei einseitig an Masse GND angeschlossene Sensoren (5) anschließbar sind.

8. Regelvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß an zwei Kontakte (22) der einen Steckanschluß-Konfigurationen (21) der Steckeinheit (20) ein analoger Geber (24) anschließbar ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Regelvorrichtung für ein hydraulisches System, durch die ein
einen Verbraucher steuerndes Ventil (3) steuer- bzw. regelbar ist, bei der zwischen einem
Jobrechner (2) und dem Ventil (3) ein Bus (1) und Busschnittstellen (4) angeordnet sind.

- 5 Dem Verbraucher ist mindestens ein Sensor (5) zugeordnet, dessen Signal bei der
Steuerung bzw. Regelung des Verbrauchers zu berücksichtigen ist. Erfindungsgemäß ist
zwischen dem Bus (1) und dem Ventil (3) ein autonomes Steuer- und Regelglied (10)
angeordnet, das ausgestattet ist mit einer Busschnittstelle (4), einem daran
angeschlossenen Mikrocontroller (11) und mindestens einem Analog-Digital-
10 Wandler (12), an den der Sensor (5) anschließbar ist. Der Sensor (5) ist ein analoger
Sensor.

Durch die Erfindung wird erreicht, daß die Belastung des Bus (1) klein gehalten wird, so
daß auch bei sicherheitsrelevanten zeitkritischen Steuerungen Sicherheitsprobleme
vermieden werden.

15

(Fig. 3)

The diagram illustrates a control system for a multi-actuator hydraulic system. On the left, a large rectangular block labeled 2 represents the hydraulic control unit. It is connected to a common hydraulic line at the bottom. Above block 2, there are five input ports labeled 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, and 5.n, each receiving a signal from a corresponding square block. To the right of block 2, a block labeled 6 is connected to the side of block 2 via three parallel lines. On the right side of the diagram, three vertical hydraulic cylinders are shown, labeled 4.1, 4.2, and 4.3. Each cylinder is connected to the common hydraulic line at the bottom and has a piston rod extending upwards. Above each piston rod is a rectangular block labeled 3.1, 3.2, and 3.3 respectively. These blocks are connected to the piston rods and have arrows indicating fluid flow into and out of them.

Fig. 2 (Stand der Technik)

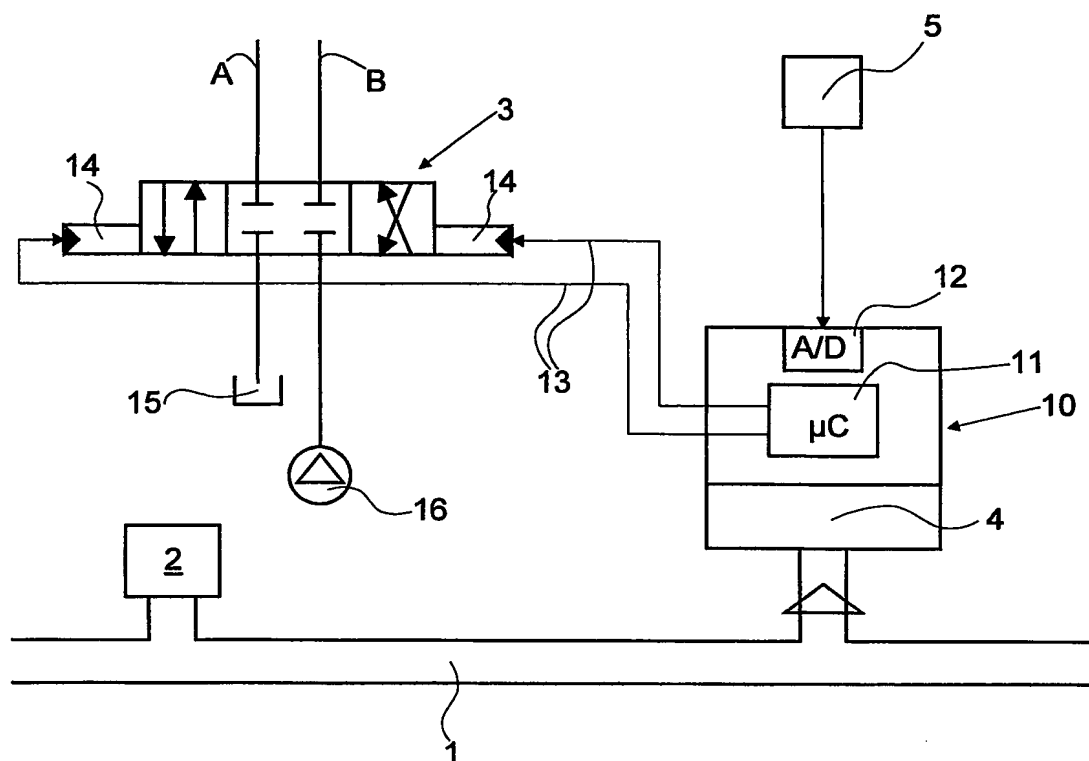


Fig. 3

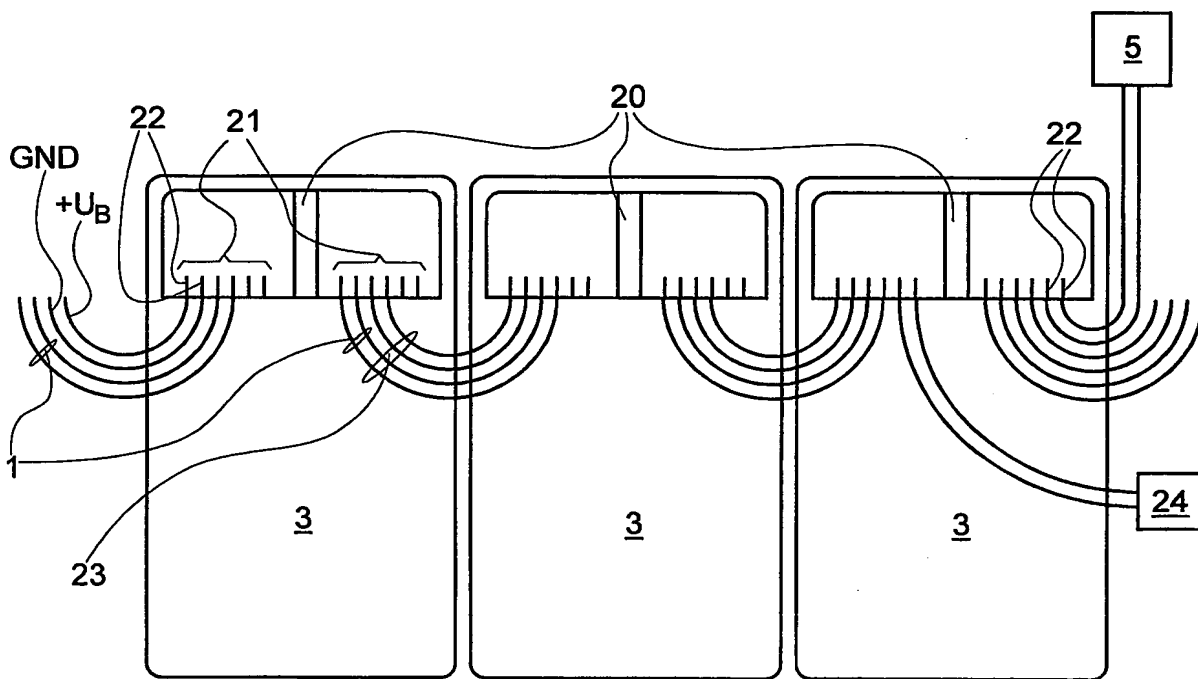


Fig. 4

